

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 58140391
PUBLICATION DATE : 20-08-83

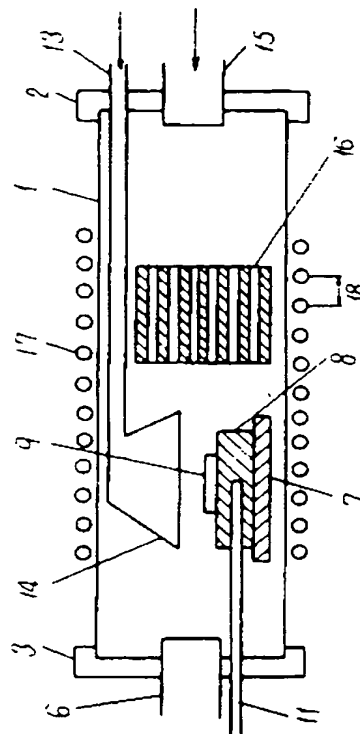
APPLICATION DATE : 08-02-82
APPLICATION NUMBER : 57019233

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : HASE NOBUYASU;

INT.CL. : C30B 25/02 H01L 21/205

TITLE : DEVICE FOR VAPOR DEPOSITION



ABSTRACT : PURPOSE: To form a vapor phase epitaxially grown layer of the crystal of a compd. semiconductor in a short time in the vapor deposition stage of the crystal of the compd. semiconductor on the surface of a substrate in a furnace core tube by heating the substrate and reacting gases in the furnace core tube.

CONSTITUTION: A crystal substrate 9 of a compd. InP is placed on a susceptor 8 made of SiC-coated graphite on a boat 7 in a furnace core tube 1. A hood 14 is provided so as to cover the substrate 9. Gaseous triethyl indium is supplied from the outside through a conduit 13 into the core tube, and gaseous PH_3 , AsH_3 are supplied therein through a conduit 15 so that the thin film of the crystal of a compd. semiconductor of InP is vapor-deposited epitaxially on the surface of the substrate 9. A susceptor 8 is heated with a high-frequency induction heater 17 to heat the substrate 9 thereon. Similarly, heating blocks 16 made of SiC-coated graphite are heated to heat gases such as PH_3 and AsH_3 passing therethrough, whereby the rate of the vapor phase epitaxial growth is improved.

COPYRIGHT: (C) JPO

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開
⑫ 公開特許公報 (A) 昭58-140391

⑤ Int. Cl.³
C 30 B 25/02
H 01 L 21/205

識別記号

庁内整理番号
7417-4G
7739-5F

⑬ 公開 昭和58年(1983)8月20日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 気相成長装置

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

① 特 願 昭57-19233

⑦ 発 明 者 長谷亘康

② 出 願 昭57(1982)2月8日

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑧ 発 明 者 小倉基次

⑩ 出 願 人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

門真市大字門真1006番地

⑨ 発 明 者 伴雄三郎

⑬ 代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

気相成長装置

2、特許請求の範囲

- (1) 炉芯管と、前記炉芯管に置かれた基板の基板
表面上部に噴出口を具備する第1のガス供給ラ
インと、前記炉芯管の一方の端部に設けられた
第2のガス供給口と、前記炉芯管を加熱する加
熱部とを有することを特徴とする気相成長装置。
- (2) 炉芯管内に置かれた基板と第2のガス供給口
の間に加熱ブロックが設けられていることを特
徴とする特許請求の範囲第1項に記載の気相成
長装置。

3、発明の詳細な説明

本発明はInP系の化合物半導体の良好な成長層
を得ることが出来る気相成長装置に関する。

Ⅲ-V化合物半導体のエピタキシャル成長法と
しては液相成長法と気相成長法があり、量産化に
は気相成長法が適している。特に、気相比と固相
比がほぼ等しくとれ、ハライド法に比べ制御性が

すぐれている方法としてMOCVD法(Metal-
Organic-CVD)がある。

第1図に従来のMOCVD法を示す。同図におい
て、炉芯管1の両端部にエンドキャップ2、3を
設けてあり、エンドキャップ2にはガス供給管4、
5が設けてある。InPを結晶成長する場合、例
えば有機金属としてTBI(トリエチルインジウ
ム)をガス供給管4に、PH₃ガスをガス供給管5
から独立に炉芯管に供給する。炉芯管1内を流れ
出たガスは出口6より排気される。ポート7上の
サセプター8はSiCコーティング製のグラファイト
で、その上に基板9が載置されている。基板9
の加熱は高周波コイル10による高温加熱である。
基板9の温度は熱電対11により検知し、通常フ
ィードバックをかけ一定温度調節を行なう。

この装置で、たとえばInP基板上にInPをエビ
タキシャル成長を行なう場合、TBIの輸送量、
PH₃の輸送量、成長温度を変えてみても、その成
長速度は著しく遅い。例えば、TBIを66℃の
恒温槽に置き、1.00cc/minのH₂でパプリングし、

及び PH_3 2% H_2 ベースガスを $200\text{cc}/\text{min}$ を $1\ell/\text{min}$ の H_2 キャリアガスで輸送して、成長温度 650°C で 90min 間の処理で、 $\sim 0.1\mu\text{m}$ の InP のエピタキシャル層が基板9上に形成される。しかし、成長速度が遅く実用的でない。この様に成長速度が遅いのは PH_3 の分解がうまくゆかず、 PH_3 が TBI と反応して $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\cdot\text{PH}_3$ のような Complex を形成して、 InP 成長を阻止するからである。

そこで、加熱炉12を PH_3 ガスラインであるガス供給管6に設け、 700°C 程度に加熱して PH_3 の分解を促す方法がある。この方法だと成長速度も少しよくなるが基板9以外にも InP の成長があり、 TBI の In との反応領域に損失がある。又、加熱炉12と反応炉の炉芯管1とを近接しないと、その間のガス供給管6の管壁に P が付着してしまい効率が悪い。更に、この場合は加熱炉12内のガス供給管6領域は石英製の構造にする必要があり装置が複雑となる傾向がある。

本発明は上記点にかんがみ、良好な InP 系のエ

ピタキシャル成長層を速く形成出来る気相成長装置を提供せんとするものである。

熱ブロック18とフード付ガス供給管13とを余り近づけると、加熱ブロック18の蓄熱によりガス供給管13の内壁にガスが反応付着してしまうので、両者はなるべく離れた方が好ましい。 PH_3 のプリヒート用としての加熱ブロック18の温度を高くしたい場合は高周波加熱コイル17の間隔18を狭くすればよい。

成長条件として、たとえば、 TBI (60°C 加熱) を $100\text{cc}/\text{min}$ H_2 でバブリングし、 PH_3 2% を $200\text{cc}/\text{min}$ でキャリア H_2 ガス $1\ell/\text{min}$ で供給し、成長温度 600°C 、 PH_3 のプリヒートの加熱ブロック18近傍を 700°C に設定すると InP 基板上に1時間で約 $3\sim 5\mu\text{m}$ の InP が成長し、従来に比して数十倍の成長速度が得られる。

尚、上記実施例において、 InP 系の気相成長につ

いて、第1図と同一番号は同一部物を示してあり

が芯管1へのガス供給は TBI 等の有機金属系用としてガス供給管13を用いて行なわれる。ガス供給管13の先端部はフード14が形成されており、フード14は基板9表面上部をおおう様設置されている。成長速度及び結晶性はフード14の形状、構造及びフード14と成長用基板9との間隙寸法等によって異なる。 PH_3 、 AsH_3 系はガス供給管15からが芯管1内に導入し、 SiC コーティングのグラファイト製加熱ブロック18を介して成長用基板9近傍におくりこむ。グラファイト製加熱ブロック18は適当な複数個の貫通穴が設けられ、ガスが均熱に加熱されるようにする。尚、この加熱ブロック18はフード付ガス供給管13の支持台にも兼ねることができる。成長用基板9のサセプター8及び加熱ブロック18の加熱は高周波加熱コイル17で一匝に行なう。尚、加

ド形式で基板近傍までガイドし、かつ PH_3 等のガスはプリヒートして基板に供給しているので、 InP 系結晶の成長層を速く形成することが可能で、そしてガス供給管及びプリヒート用加熱ブロックは着脱式のため、管内のクリーニングは容易である。

以上の様に、本発明は簡単な構成で高速にかつ良好な成長層を形成出来るので、 III-V 、 III-VI 系化合物半導体の成長層形成の量産化に適するものであり工業的価値は高い。

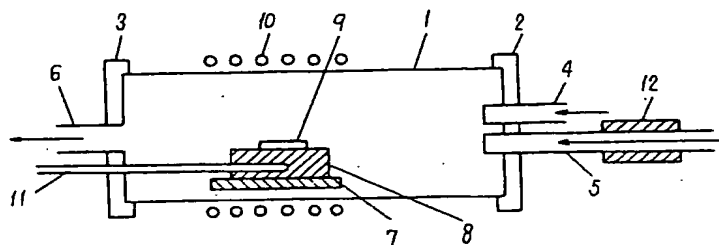
4、図面の簡単な説明

第1図は従来の気相成長装置の概略図、第2図は本発明に係る実施例の気相成長装置の概略図を示す。

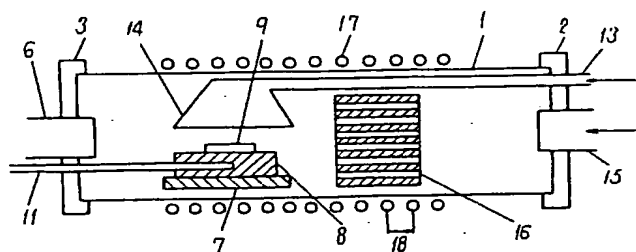
1……炉芯管、7……ポート、8……サセプター、9……基板、13……フード付ガス供給管、14……フード、15……ガス供給管、18……グラファイト製ブロック。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

第 1 図



第 2 図





Japanese Patent Publication Laid-Open No.140391/1983

Laid-Open Date: August 20, 1983

Application No.19233/1982

Application Date: February 8, 1982

Request for Examination: Not made

Inventors: Ogura; Motoji et al,

Applicant: Matsushita Electric Industrial CO., Ltd

SPECIFICATION

TITLE OF THE INVENTION

VAPOR PHASE DEPOSITION DEVICE

Claims:

1. A vapor phase deposition device equipped with a reactor core tube, first gas supply line having an injection port over the upper surface of the substrate placed in the above reactor core tube, second gas supply port positioned at one end of the above reactor core tube, and heating section for heating the above reactor core tube.
2. The vapor phase deposition device according to Claim 1, wherein a heating block is provided between said substrate placed in said reactor core tube and second gas supply port.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

This invention relates to a vapor phase deposition device which can produce a high-quality deposition layer of an

InP-based compound semiconductor.

The methods for epitaxial growth of compound semiconductor of Group III and V elements fall into two general categories, liquid phase and vapor phase deposition, the latter being more suitable for massive production. In particular, the MOCVD (metal-organic-CVD) method is capable of keeping the vapor phase ratio almost the same as the solid phase ratio, and more controllable than the halide method.

Fig.1 shows the conventional MOCVD method, wherein the reactor core tube 1 is provided with the end caps 2 and 3 at both ends, and the end cap 2 is provided with the gas supply tubes 4 and 5. When the InP crystal is to be grown, an organic metal compound, e.g., TEI (trimethyl indium), and PH_3 gas are supplied to the reactor core tube 1 separately via the gas supply tubes 4 and 5, respectively. These gases flow through the reactor tube 1 and are discharged therefrom through the outlet port 6. The susceptor 8 supported by the boat 7 is made of graphite coated with SiC, and supports the substrate 9. The substrate 9 is kept at high temperature by the RF coil 10. Its temperature is sensed by the thermocouples 11, and a feed back loop is normally provided to keep it at a constant level.

Rate of epitaxial growth of, e.g., InP, on an InP substrate in this device is very low, even when feed rates of TEI and PH_3 and growth temperature are changed. For example, an approximately $0.1\mu\text{m}$ thick epitaxial layer is formed on the

substrate 9, when TEI placed in a constant-temperature bath kept at 65°C is bubbled with H₂ flowing at 100cc/minute, a H₂-based gas containing 2% of PH₃ is charged at 200cc/minute while being carried by H₂ flowing at 1l/minute, and the crystal is grown at 650°C for 90 minutes. This growth rate is impractically low. Such a low growth rate results from insufficient pyrolysis of PH₃, as it reacts with TEI to form a complex, e.g., (C₂H₅)₃•PH₃, to retard growth of InP.

One approach for accelerating pyrolysis of PH₃ is to install the furnace 12 in the gas supply tube 5 as the PH₃ gas supply line and heat it at around 700°C. This accelerates growth of the crystal to some extent, but grows InP on a site other than the substrate 9, causing loss of the reaction region for TEI and In. Its another disadvantage is deteriorated efficiency, unless the furnace 12 and reactor core 1 in the reaction furnace are sufficiently close to each other, because of deposition of P on the tube walls between them. Moreover, it is necessary for the gas supply tube 5 region in the furnace 12 to be structurally made of quartz, which tends to make the device more complex.

It is an object of the present invention to provide a vapor phase deposition device which can accelerate formation of high-quality epitaxial growth layer of InP-based material, in order to solve the problems involved in the conventional device.

Fig.2 illustrates one example of the present invention, wherein the same member as that shown in Fig.1 is marked with the same number. An organometallic gas, e.g., TEI, is supplied to the reactor core tube 1 via the gas supply tube 13, provided with the hood 14 at one end in such a way that it cover the upper surface of the substrate 9. Growth rate and crystallinity of the crystal vary depending on, e.g., shape and structure of the hood 14 and also on gap dimensions between the hood 14 and substrate 9 on which the crystal is grown. The PH_3 - or AsH_3 -based gas is introduced into the reactor core 1 via the gas supply tube 15, to the vicinity of the crystal-growing substrate 9 via the heating block 16 of graphite coated with SiC. The heating block 16 of graphite coated with SiC is provided with an adequate number of through-holes to help heat the gas uniformly. The heating block 16 may also serve as a supporting table for the hood-equipped gas supply tube 13. The susceptor 8 for the crystal-growing substrate 9 and heating block 16 are simultaneously heated by the RF heating coil 17. It is preferable to separate the heating block 16 and hood-equipped gas supply tube 13 from each other as far as possible, because the gas flowing through the gas supply tube 13 may be reacted by the accumulated heat in the heating block 16 and the resultant solid product may be deposited on the inner walls, when they are sufficiently close to each other. In order to

increase temperature of the heating block 16 for preheating PH_3 , the gap 18 in the RF heating coil 17 can be narrowed.

The crystal is grown to a thickness of approximately 3 to $5\mu\text{m}$ in an hour under the following conditions: TEI (heated at 50°C) is bubbled with H_2 flowing at 100cc/minute, a H_2 -based gas containing 2% of PH_3 is charged at 200cc/minute while being carried by H_2 flowing at 1l/minute, and crystal growth temperature and the vicinity of the heating block 16 for Preheating PH_3 are set 600 and 700°C , respectively. This growth rate is several tens times faster than that attained by the conventional device.

The above example mentions the InP-based vapor phase deposition. It is however needless to say that the present invention is also applicable to the epitaxial growth of another compound to have a semiconductor layer, so long as it undergoes the reaction process similar to that associated with an InP-based compound.

As described above, this example gives a layer of grown InP-based crystal faster, because it guides an organometallic compound, e.g., TEI, by a hood-equipped gas supply tube and supplies the preheated gas, e.g., PH_3 gas, onto the substrate. In addition, the gas supply tube and heating block for preheating can be attached to, or detached from, the device, facilitating cleaning of the tube inside.

Therefore, the present invention can form a high-quality

growth layer at a high speed, in spite of its simple structure, and is suitable for massive production of the growth layer of a compound semiconductor of Group III and V elements or II and VI elements. As such, it has high industrial value.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig.1 outlines the conventional vapor deposition device, and Fig.2 the vapor deposition device of the present invention described by the example, wherein, 1: reactor core tube, 7: boat, 8: susceptor, 9: substrate, 13: hood-equipped gas supply tube, 14: hood, 15: gas supply tube and 16: graphite block.

